

УДК 576.893.161.13 : 595.754

ЛОКАЛИЗАЦИЯ И СПОСОБЫ ЗАКРЕПЛЕНИЯ  
ЖГУТИКОНОСЦЕВ *BLASTOCRITHIDIA MIRIDARUM*  
В ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОМ ТРАКТЕ КЛОПОВ  
*ADELPHOCORIS QUADRIPUNCTATUS*

А. О. Фролов, С. О. Скарлато

В зобе хозяев жгутиконосцы проникают в складки и межклеточное пространство эпителия, формируя в последнем скопления плотно упакованных клеток. В средней кишке *B. miridarum* удерживаются за счет вплетения их жгутиков между микроворсинками эпителиальных клеток. Концы жгутиков расширяются и образуют отростки, способствующие заякориванию жгутиконосцев на этих клетках. В зобе, средней кишке и ректуме *B. miridarum* часто вклиниваются между внеклеточными мембранными образованиями кишечника или внедряют в скопления этих образований свои жгутики. Удержанию *B. miridarum* в средней кишке и ректуме клопов способствует образование гроздей эпимастигот, в которых паразиты длительное время соединены между собой с помощью сложного жгутика, содержащего несколько аксоном и параксиальных тяжей.

Изучение поведения низших трипаносоматид в пищеварительном тракте их хозяев-насекомых связано с разработкой одной из важнейших проблем современной паразитологии: поиском основных направлений эволюции паразит-хозяинных отношений в пределах сем. *Trypansomatidae*. Этой проблеме уделяется значительное внимание в связи с практической значимостью многих трипаносоматид для человека (Molyneux, 1977, 1983). Однако объем данных для ее решения, полученных с помощью современных методов исследования, недостаточен. Так, у трипаносоматид, паразитирующих в полужесткокрылых насекомых, электронно-микроскопически паразит-хозяинные отношения в той или иной степени изучены лишь у 5 видов жгутиконосцев, относящихся к родам *Blastocrithidia* и *Leptomonas* (Vickerman, 1963; Laugé, Nishioka, 1977; Mehlhorn e. a., 1979; Tieszen e. a., 1983, 1985, 1986; Фролов, Скарлато, 1987). Это составляет менее 10 % от общего числа описанных в настоящее время в клопах видов трипаносоматид. В связи с этим исследования на ультраструктурном уровне новых видов низших трипаносоматид, и в первую очередь жгутиконосцев, паразитирующих в не изучавшихся ранее группах хозяев, важны для решения отмеченной выше проблемы.

*B. miridarum* пока единственный вид трипаносоматид, описанный в представителях одного из самых многочисленных семейств полужесткокрылых — клопах-слепняках (*Miridae*). Ранее светооптически был исследован жизненный цикл этих жгутиконосцев (Подлипаев, Фролов, 1987; Фролов, 1987). В предла-

гаемой работе была поставлена задача изучить на ультраструктурном уровне локализацию и способы закрепления *B. miridarum* в пищеварительном тракте клопов *A. quadripunctatus*.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Клопы *Adelphocoris quadripunctatus*, зараженные трипаносоматидами *Blastocrithidia miridarum* Podlipaev et Frolov, 1987, были отловлены в окрестностях пос. Ляды Псковской обл. в августе 1986 г. Отпрепарированный кишечник насекомых помещали в 3 %-ный глутаральдегид в 0.1 М какодилатном буфере, где его расчленили на отделы: зоб, среднюю кишку и ректум. Далее эти отделы пищеварительного тракта переносили в свежие порции фиксатора на 1.5 ч при 0 °С. Промывку объектов проводили в 0.1 М какодилатном буфере, содержащем 5 % сахарозы (1 ч). Затем следовали постфиксация материала 2 %-ным  $\text{OsO}_4$  (1 ч, 0 °С), обезвоживание и заключение в смесь аралдита с эпоном. Ультратонкие срезы, полученные на ультрамикротоме LKB-III, контрастировали насыщенным водным раствором уранил-ацетата (1 ч) и цитратом свинца (5 мин) и исследовали в электронном микроскопе JEM=100 С.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ

**З о б.** Эпителий зоба клопа *A. quadripunctatus* сформирован крупными клетками, окруженными двумя параллельными мембранами (рис. 1, 1, 2; см. вкл.). Между этими мембранами находится слой материала средней электронной плотности толщиной около 10—12 нм. По периферии эпителиальных клеток расположены многочисленные митохондрии (рис. 1, 1). Стенки зоба образуют складки, которые бывают особенно глубокими в районе стыка двух эпителиальных клеток. В этих местах складки стенки зоба контактируют с межклеточным пространством эпителиальных клеток, которое представлено ветвящимися каналами. В просвете зоба, а также в межклеточном пространстве эпителия наблюдаются внеклеточные нередко замкнутые мембранные образования (рис. 1, 1).

***B. miridarum*** обнаруживаются в просвете зоба, в том числе в его складках, и в межклеточном пространстве эпителия. В просвете зоба среди внеклеточных мембранных образований эпимастиготы встречаются поодиночке или группами. Некоторые жгутиконосцы находятся в состоянии обычного бинарного деления (рис. 1, 1). Из просвета зоба множество жгутиконосцев проникает в складки эпителия и далее в межклеточное пространство, где паразиты нередко образуют значительные скопления тесно прилегающих друг к другу эпимастигот (рис. 1, 2). В этом случае межклеточное пространство между эпителиальными клетками значительно расширяется, а паразиты плотно закупоривают межклеточные каналы. Какая-либо определенная ориентация жгутиконосцев в межклеточном пространстве отсутствует. Их тела сильно извиваются и закручиваются друг на друга. В узких промежутках между отдельными паразитами имеется лишь тонкий слой плотного матрикса (рис. 1, 2). Специфические клеточные контакты между паразитами и эпителиальными клетками зоба, а также между телами самих паразитов не выявлены.

**С р е д н я я к и ш к а.** Эпителиальные клетки средней кишки *A. quadripunctatus* имеют хорошо развитые микроворсинки (рис. 1, 3—5). Апикальная часть этих клеток, включая микроворсинки, подобно клеткам, выстилающим зоб, покрыта двумя мембранами (рис. 1, 3, 4). Эпителиальные клетки кишечника плотно соединены между собой, и в их межклеточное пространство жгутиконосцы не проникают. Между микроворсинками, а также снаружи от них часто располагаются внеклеточные мембранные образования (рис. 1, 3—5). Эти обра-

зования представляют собой либо скопления линейных фрагментов мембран, либо замкнутые концентрические структуры. Нередко скопления внеклеточных мембран полностью изолируют отдельные участки эпителиальных клеток с микроворсинками от просвета средней кишки.

Часть жгутиконосцев лежит в центре просвета средней кишки и в ее складках в неприкрепленном состоянии, нередко образуя значительные скопления плотно прижатых друг к другу особей. В последнем случае многочисленные складки поверхности клеток соседних паразитов взаимно проникают друг в друга. Другая часть *B. miridarum* прикрепляется к клеткам кишечного эпителия за счет вплетения своих жгутиков между микроворсинками (рис. 1, 3, 4). Однако такой способ прикрепления отмечается лишь в том случае, если микроворсинки не отделены от просвета кишки сплошным слоем внеклеточных мембранных образований. Если сплошного слоя внеклеточных мембран нет, то жгутики паразитов могут проникать между микроворсинками, при этом их кончики расширяются и образуют отростки (рис. 1, 3, 4). Расширение прикрепленных частей жгутика происходит за счет увеличения объема внутрижгутиковой цитоплазмы и площади плазматической мембраны, ограничивающей это расширение. Объем аксономы и параксиального тяжа, а также взаимное расположение этих структур не изменяются (рис. 1, 3, 4). Нередко отдельные микроворсинки глубоко вдаются в концевые расширения жгутиков (рис. 1, 3). В тех местах, где жгутики непосредственно проникают к апикальной поверхности эпителиальных клеток, может происходить редукция микроворсинок (рис. 1, 4). В щеточную каемку иногда внедряются не только жгутики, но и тела паразитов (рис. 1, 5). Это также приводит к редукции части микроворсинок, при этом тела эпимастигот прижимаются к наружной из двух поверхностных мембран эпителиальных клеток (рис. 1, 5).

Изредка в средней кишке *A. quadripunctatus* обнаруживается необычный контакт паразитов с внеклеточными мембранными образованиями. На рис. 2, 1 (см. вкл.) видно, что плазматическая мембрана тела жгутиконосца образует складчатое выпячивание, которое прикрепляется к внеклеточной мембране. В цитоплазме паразита рядом с выпячиванием его плазматической мембраны наблюдаются скопления цистерн эндоплазматического ретикулума.

Ректум. В ректуме *A. quadripunctatus* обнаружено два типа клеток. Клетки первого типа имеют плотную цитоплазму и большое число крупных, располагающихся главным образом по периферии митохондрий (рис. 2, 2). Цитоплазма клеток второго типа обладает меньшей электронной плотностью и неупорядоченно расположенными митохондриями. Подобно эпителиальным клеткам зоба и средней кишки, клетки обоих типов в ректуме окружены двумя параллельными мембранами (рис. 2, 2—4). В просвете ректума также обнаруживаются внеклеточные мембранные образования (рис. 2, 2—5). Рядом с клетками второго типа обычно располагаются особенно значительные скопления внеклеточных мембран (рис. 2, 2—4), причем нередко эти скопления мембран отделяются от просвета ректума также двумя параллельными мембранами (рис. 2, 3, 4).

Эпимастиготы *B. miridarum* присутствуют в просвете ректума и в складках его стенки. Чаще жгутиконосцы скапливаются около поверхности клеток второго типа. В последнем случае паразиты обычно внедряются между внеклеточными мембранными образованиями или заякориваются в них с помощью жгутиков (рис. 2, 3, 4). При этом существенного расширения кончиков жгутиков, а также образования на них отростков не происходит. Нередко жгутиконосцы плотно прижимаются одной стороной своего тела к наружной из двух мембран, покрывающих клетки второго типа, а другой — к внутренней из двух мембран, отделяющих скопления внеклеточных мембранных образований от просвета ректума (рис. 2, 4). Специфические клеточные контакты паразитов со стенками ректума не обнаружены.

Закреплению *B. miridarum* в средней кишке и ректуме *A. quadripunctatus* способствует еще один механизм — образование гроздей из 2—6 жгутиконосцев. В состав гроздей входит около 5 % всех жгутиконосцев, обитающих в отмеченных выше отделах пищеварительного тракта. В гроздях эпимастиготы длительное время соединены друг с другом единой сложной ундулиподией, содержащей несколько аксонов и параксиальных тяжей (рис. 2, 5). Необычный процесс деления, приводящий к образованию гроздей *B. miridarum*, описан ранее (Скарлато, Фролов, 1988).

#### ОБСУЖДЕНИЕ

У изученных в настоящей работе особей *A. quadripunctatus* апикальная поверхность эпителиальных клеток зоба, средней кишки и ректума покрыта двумя параллельными мембранами, разделенными тонким слоем материала средней электронной плотности. Снаружи от этих мембран обычно располагаются внеклеточные мембранные образования, причем в ректуме около клеток с менее плотной цитоплазмой (клетки второго типа) встречаются особенно значительные скопления этих образований. В последнем случае скопления внеклеточных мембран могут отделяться от просвета пищеварительного тракта также двумя параллельными мембранами.

В средней кишке клопов двойные мембраны, покрывающие эпителиальные клетки, и внеклеточные мембранные образования обнаруживались многими авторами (Gutiérrez, Burgos, 1978; Чайка, 1979; Baerwald, Delcarpio, 1983; Billingsley, Downe, 1983; Tieszen e. a., 1986; Фролов, Скарлато, 1987, и др.). Однако у некоторых видов клопов на микроворсинках кишечного эпителия голодных и недавно поевших особей была отмечена лишь одна плазматическая мембрана с гликокаликсом (Billingsley, Downe, 1983; Tieszen e. a., 1986). По-видимому, у клопов двухмембранное покрытие эпителиальных клеток средней кишки возникает в ответ на принятие пищи. Кроме того, получены данные, свидетельствующие, что внеклеточные мембранные образования кишечника клопов формируются за счет наружной из двух апикальных мембран эпителиальных клеток (Gutiérrez, Burgos, 1978; Billingsley, Downe, 1983; Tieszen e. a., 1986). В средней кишке клопов через некоторое время после приема пищи экстраклеточные мембранные образования обычно скапливаются в больших количествах и создают непрерывные слои, отделяющие микроворсинки от просвета средней кишки. Предполагается, что такие слои внеклеточных мембранных образований могут служить аналогом перитрофической оболочки других насекомых (Gutiérrez, Burgos, 1978; Чайка, 1979; Tieszen e. a., 1986; Фролов, Скарлато, 1987). В средней кишке *A. quadripunctatus* экстраклеточные мембранные образования, по-видимому, также формируются за счет отслоения фрагментов от наружной из двух мембран, покрывающих эпителиальные клетки. Такой же механизм образования внеклеточных мембран возможен в зобе и ректуме этих клопов. Однако в ректуме скопления внеклеточных мембранных образований, по-видимому, возникают и за счет отторжения поверхностных участков цитоплазмы клеток второго типа (рис. 2, 3).

Для закрепления в пищеварительном тракте *A. quadripunctatus* жгутиконосцы *B. miridarum* используют особенности строения кишечника этих клопов (наличие складок, микроворсинок, расширений межклеточного пространства) и свои собственные адаптации (образование расширений и отростков на конце жгутиков, приобретение гофрированной формы тела, формирование гроздей паразитов в средней кишке и ректуме, образование прикрепительных структур в виде складчатых выпячиваний плазматической мембраны).

Уход в складки пищеварительного тракта, а также в межклеточное пространство, широко используется многими трипаносоматидами для предотвращения

преждевременного выведения паразитов из их хозяев-насекомых (Molyneux, 1977; Фролов, 1986, 1987, и др.). Взаимоотношения трипаносоматид с внеклеточными мембранными образованиями, по-видимому, сложнее. С одной стороны, показано, что в средней кишке *A. quadripunctatus* (настоящее исследование), а также в средней кишке клопов *Lygaeus pandurus* (Tieszen e. a., 1986) слои плотно прижатых друг к другу внеклеточных мембран препятствуют прикреплению жгутиков паразитов (*B. miridarum* и *B. familiaris* соответственно) к микроворсинкам эпителиальных клеток. С другой стороны, в ряде случаев мы обнаружили проникновение *B. miridarum* в менее упорядоченные скопления экстраклеточных мембранных образований, что, безусловно, способствует закориванию жгутиконосцев в кишечнике хозяев. Такое поведение *B. miridarum* нередко можно наблюдать в зобе и ректуме, а иногда и в средней кишке *A. quadripunctatus*. Сходные взаимоотношения возникают и у *Leptomonas pyrrhocoris* с внеклеточными мембранными образованиями средней кишки его хозяина клопа *Pyrrhocoris apterus* (Фролов, Скарлато, 1987). Более того, *L. pyrrhocoris* могут не только внедряться между внеклеточными мембранными образованиями, но и проникать внутрь замкнутых мембранных образований. У *A. quadripunctatus* особенно значительные скопления экстраклеточных мембран отмечены в ректуме около клеток второго типа. В эти мембранные скопления могут внедряться клетки *B. miridarum* или их жгутики и надежно закориваться в ректуме.

В средней кишке хозяев *B. miridarum* приспособились эффективно задерживаться с помощью вплетения расширенных концов своих жгутиков между микроворсинками эпителиальных клеток, причем на расширенных концах прикрепленных жгутиков образуются отростки. Аналогичный способ взаимодействия отмечен в случае прикрепления жгутиков эпимастигот *Trypanosoma cobitis* к микроворсинкам зоба пиявки *Hemiclepsis marginata* (Lewis, Ball, 1979), промастигот *Herpetomonas ampelophilae* к микроворсинкам мальпигиевых сосудов *Drosophila melanogaster* (Rowton e. a., 1981), эпимастигот *Blastocrithidia familiaris* к микроворсинкам средней кишки клопа *Lygaeus pandurus* (Tieszen e. a., 1986). Причем *B. familiaris* прикрепляются своими жгутиками к щеточной каемке лишь тех клопов *L. pandurus*, микроворсинки которых покрыты одной апикальной мембраной, т. е. прикрепление жгутиков этих паразитов, по-видимому, происходит только к микроворсинкам голодных или недавно поевших клопов, еще не сформировавших вторую поверхностную мембрану на эпителиальных клетках средней кишки. При этом у *B. familiaris* расширяются, образуют отростки и вплетаются между микроворсинками не только концы, но и средние отделы жгутиков. В кишечнике других особей *L. pandurus*, микроворсинки которых покрыты двумя поверхностными мембранами, жгутики *B. familiaris* отмеченных расширений и отростков не формируют и со щеточной каемкой не соединяются (Tieszen e. a., 1986). Исследованные нами клопы *A. quadripunctatus* обладали микроворсинками, также покрытыми двумя поверхностными мембранами. Однако с такими микроворсинками жгутики *B. miridarum* в отличие от жгутиков *B. familiaris* образовывали прочные соединения описанного выше типа. Причем к микроворсинкам щеточной каемки клопов *B. miridarum* прикреплялись только концами своих жгутиков.

У *B. miridarum*, также как и у *T. cobitis*, *H. marginata* и *B. familiaris* (Lewis, Ball, 1979; Rowton e. a., 1981; Tieszen e. a., 1986), в местах соединения отростков расширенных концов жгутиков с микроворсинками эпителиальных клеток полудесмосомы не образуются. Отсутствие полудесмосом в отмеченных соединениях может говорить об их достаточной прочности. Известно не так уж много случаев, когда трипаносоматиды все же формируют полудесмосомы при контакте своих жгутиков с мембранами эпителиальных клеток беспозвоночных (Desser, 1976; Tieszen e. a., 1983; Tetley, Vickerman, 1985). Напротив, полудесмосомы, как правило, необходимы в местах прикрепления жгутиков три-

паносоматид к кутикулярным выстилкам передней и задней кишки насекомых (Molynеux, 1977, 1983).

Клеточная поверхность многих видов трипаносоматид, живущих в просвете пищеварительного тракта насекомых, обычно имеет сильно гофрированную форму (Mehlhorn e. a., 1979; Tieszen e. a., 1983, 1986; Фролов, Скарлато, 1987, и др.). Некоторые авторы полагают, что гофрированная форма клеточной поверхности способствует удержанию трипаносоматид в таком подвижном органе, как кишечник насекомых (Tieszen e. a., 1983, 1986). Аналогичную форму клеточной поверхности имеют почти все свободнолежащие и многие прикрепленные *B. miridarum* в изученных отделах кишечника *A. quadripunctatus*. При этом выступы и впадины поверхностей соседних жгутиконосцев часто совмещаются, в результате чего происходит прочное сцепление паразитов. Нередко таким образом сцепленные *B. miridarum* образуют большие скопления жгутиконосцев, что, безусловно, затрудняет их выведение из кишечника насекомых.

Таким образом, рассмотренные выше механизмы закрепления *B. miridarum* в кишечнике *A. quadripunctatus* имеют много общего с механизмами закрепления других трипаносоматид в пищеварительной системе своих беспозвоночных хозяев. Однако в настоящем исследовании обнаружено еще два, ранее не встречавшихся у низших трипаносоматид способа закрепления *B. miridarum* в кишечнике *A. quadripunctatus*. Во-первых, около 5 % *B. miridarum* в средней кишке и ректуме *A. quadripunctatus* образуют грозди клеток, в которых жгутиконосцы длительное время оказываются объединенными общим сложным жгутиком, содержащим несколько аксоном и параксиальных тяжей. Подробно процесс образования этих гроздей жгутиконосцев описан ранее (Скарлато, Фролов, 1988). Грозди клеток могут цепляться друг за друга, за гофрированные поверхности не связанных с гроздями жгутиконосцев, за выступы и складки пищеварительного тракта, экстраклеточные мембранные образования и таким образом закрепляться в клопах. Во-вторых, мы обнаружили необычный способ прикрепления складчатых выпячиваний плазматической мембраны *B. miridarum* к внеклеточным мембранным образованиям *A. quadripunctatus*. Однако последний тип взаимодействий встречается редко и, вероятно, не играет большой роли в закреплении *B. miridarum* в *A. quadripunctatus*.

#### Л и т е р а т у р а

- Подлипаев С. А., Фролов А. О. Описание и лабораторное культивирование *Blastocrithidia miridarum* sp. n. (Mastigophora, Trypanosomatidae). — Паразитология, 1987, т. 21, вып. 4, с. 545—552.
- Скарлато С. О., Фролов А. О. Необычный способ деления у трипаносоматид. — ДАН СССР, 1988.
- Фролов А. О. Жизненный цикл *Leptomonas nabiculae* (Kinetoplastida, Trypanosomatidae) в клопах *Nabica flavomarginata* (Hemiptera, Nabidae). — В кн.: Матер. 10-й конф. Укр. об-ва паразитологов, ч. 2. Киев, Наукова думка, 1986, с. 289.
- Фролов А. О. Жизненный цикл *Blastocrithidia miridarum* (Kinetoplastida, Trypanosomatidae). — Зоол. журн., 1987, т. 66, вып. 5, с. 655—661.
- Фролов А. О., Скарлато С. О. Свето- и электронно-микроскопические исследования *Leptomonas pyrrhocoris* Z. (Trypanosomatidae). — Паразитология, 1987, т. 21, вып. 1, с. 3—9.
- Чайка С. Ю. Особенности ультраструктурной организации средней кишки клопов (Hemiptera). — Вест. Моск. ун-та, 1979, сер. 16, № 3, с. 54—61.
- Baerwald R. J., Delcarpio J. B. Double membrane—bounded intestinal microvilli in *Oncopeltus fasciatus*. — Cell Tissue Res., 1983, vol. 232, N 2, p. 593—600.
- Billingsley P. F., Downe A. E. R. Ultrastructural changes in posterior midgut cells associated with blood feeding in adult female *Rhodnius prolixus* Stal. (Hemiptera: Reduviidae). — Canad. J. Zool., 1983, vol. 61, N 11, p. 2574—2586.
- Desser S. S. The ultrastructure of the epimastigote stages of *Trypanosoma rotatorium* in the leech *Batrachodella picta*. — Can. J. Zool., 1976, vol. 54, N 10, p. 1712—1723.
- Gutiérrez L. S., Burgos M. H. The intestine of *Triatoma infestans*. II. The surface coat of the midgut. — J. Ultrastr. Res., 1978, vol. 63, N 3, p. 244—251.

- Laugé G., Nishioka R. S. Ultrastructural study of the relations between *Leptomonas oncopelti* (Noguchi and Tilden), Protozoa Trypanosomatidae, and the rectal wall of adults of *Oncopeltus fasciatus* Dallas, Hemiptera Lygaeidae. — J. Morph., 1977, vol. 154, N 2, p. 291—306.
- Molyneux D. H. Vector-parasite relationships in the Trypanosomatidae. — Adv. Parasitol., 1977, vol. 15, p. 1—82.
- Lewis J. W., Ball S. J. Attachment of the epimastigotes of *Trypanosoma cobiti* (Mitrophanow, 1883) to the crop wall of the leech vector *Hemiclepsis marginata*. — Z. Parasitenkd., 1979, vol. 60, N 1, p. 29—36.
- Mehlborn H., Schaub G. A., Peters W., Haberkorn A. Electron microscopic studies on *Blastocrithidia triatomae* Cerisola et al., 1971 (Trypanosomatidae). — Tropenmed. Parasitol., 1979, Bd 30, Heft 3, S. 289—300.
- Molyneux D. H. Vector-parasite relationships in the Trypanosomatidae. — Adv. Parasitol., 1977, vol. 15, p. 1—82.
- Molyneux D. H. Host-parasite relationships of Trypanosomatidae in vectors. — In: Current topics in vector research. N. Y. Praeger Publications, 1983, vol. 1, p. 117—148.
- Rowton E. D., Lushbaugh W. B., McGhee R. B. Ultrastructure of the flagellar apparatus and the attachment of *Herpetomonas ampelophilae* in the gut and malpighian tubules of *Drosophila melanogaster*. — J. Protozool., 1981, vol. 28, N 3, p. 297—301.
- Tetley L., Vickerman K. Differentiation in *Trypanosoma brucei*: host-parasite cell junctions and their persistence during acquisition of the variable antigen coat. — J. Cell Sci., 1985, vol. 74, p. 1—19.
- Tieszen K., Heywood P., Molyneux D. H. Ultrastructure and host-parasite association of *blastocrithidia gerridis* in the ventriculus of *Gerris odontogaster* (Gerridae: Hemiptera). — Can. J. Zool., 1983, vol. 61, N 8, p. 1900—1909.
- Tieszen K., Molyneux D. H., Abdel-Hafez S. K. Ultrastructure of cyst formation in *Blastocrithidia familiaris* in *Lygaeus pandurus* (Hemiptera: Lygaeidae). — Z. Parasitenkd., 1985, vol. 71, N 2, p. 179—188.
- Tieszen K. L., Molyneux D. H., Abdel-Hafez S. K. Host-parasite relationships of *Blastocrithidia familiaris* in *Lygaeus pandurus* Scop. (Hemiptera: Lygaeidae). — Parasitology, 1986, vol. 92, Pt. 1, p. 1—12.
- Vickerman K. The fine structure of *Blastocrithidia familiaris* (Gibbs) in comparison with other trypanosomatid flagellates. — In: Progress in Protozoology. Proc. 1st Intern. Congr. on Protozoology, Prague, Publishing House of the Czechoslovak Akad. Sci., 1963, p. 398—401.

ЗИН АН СССР, Ленинград;  
Институт цитологии АН СССР, Ленинград

Поступила 4.12.1987

# LOCALIZATION AND MODES OF ANCHORING OF THE FLAGELLATES *BLASTOCRITHIDIA MIRIDARUM* IN THE INTESTINE OF THE BUGS *ADELPHOCORIS QUADRIPUNCTATUS*

A. O. Frolov, S. O. Skarlato

## S U M M A R Y

The localization and modes of attachment of *Blastocrithidia miridarum* trypanosomatids in the intestine of *Adelphocoris quadripunctatus* were studied at the ultrastructural level. In the hosts' crop the flagellates fill the folds and intercellular space of the epithelium making densely packed masses in the latter. In the midgut *B. miridarum* are attached by interdigitation of their flagella with microvilli of the epithelial cells. The distal parts of flagella are enlarged and form outgrowths which favour the anchoring of the flagellates on these cells. In the crop, midgut and rectum *B. miridarum* are often wedged into masses of extracellular membrane formations or introduce their flagella into the masses of these formations. Rarely an unusual way of attachment of the flagellates to extracellular membrane formations with the help of folded bulges of parasite plasma membrane is observed. In the midgut and rectum of *A. quadripunctatus* bugs about 5 % of *B. miridarum* form clusters of epimastigotes in which parasites are joined for a long time by a complex flagellum containing several axonemes and paraxial rods. Formation of these clusters contributes to anchoring of the parasites inside their hosts.



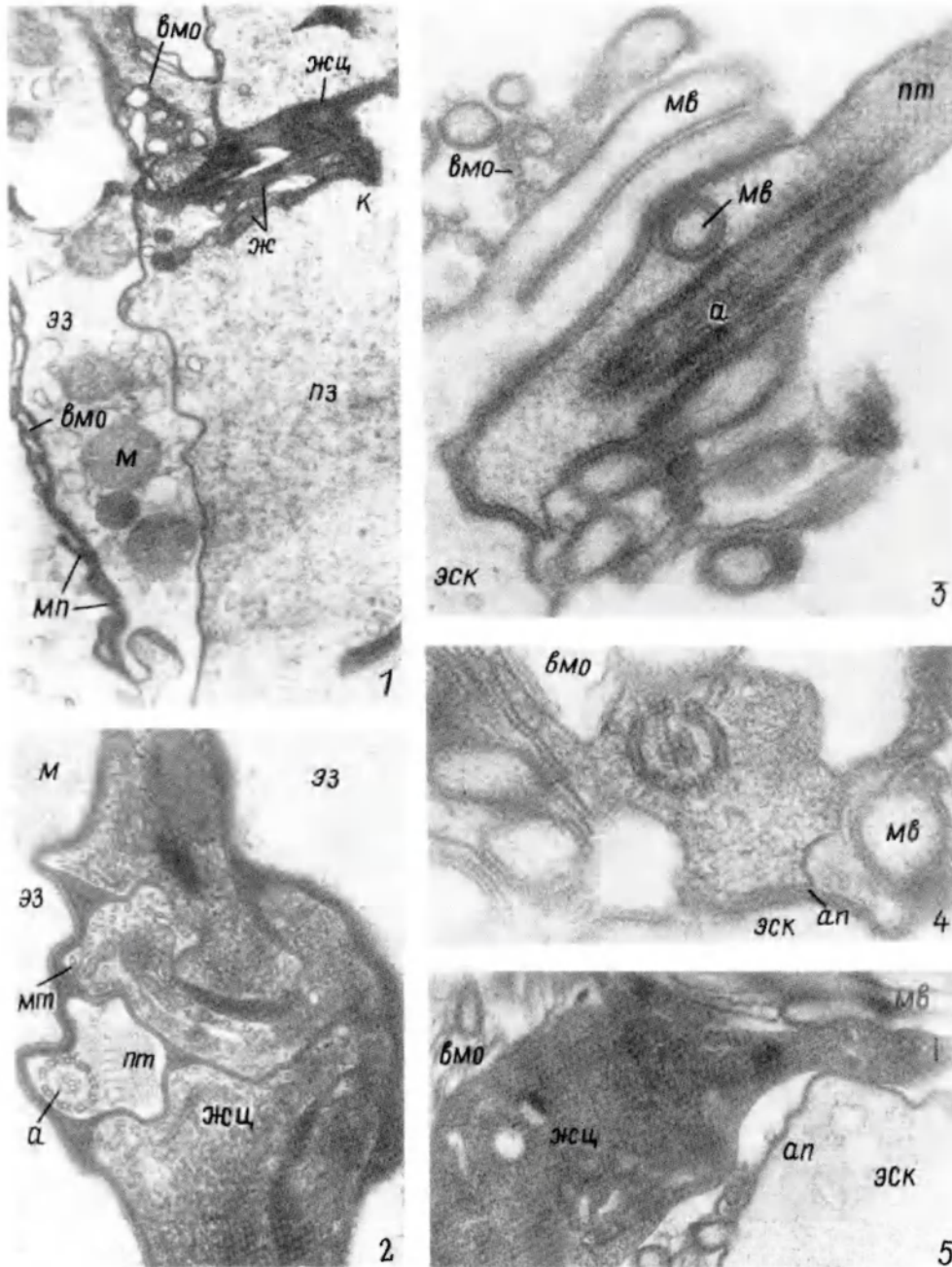


Рис. 1. *Blastocrithidia miridarum* в зобе и средней кишке *Adelphocoris quadripunctatus*.

1 — делящийся жгутиконосец (жц) в просвете зоба (лз) клопа,  $\times 10\,500$ ; 2 — скопление жгутиконосцев в межклеточном пространстве эпителия зоба,  $\times 39\,000$ ; 3 — вплетение жгутика паразита между микроворсинками (мв) эпителиальных клеток средней кишки (эск),  $\times 45\,500$ ; 4 — контакт жгутика с микроворсинками и апикальной поверхностью (ап) клеток средней кишки,  $\times 71\,500$ ; 5 — жгутиконосец в средней кишке,  $\times 21\,000$ ; а — аксома; вмо — внеклеточное мембранное образование; ж — жгутик; к — кинетопласт; м — митохондрия; мп — межклеточное пространство; мт — микротрубочка; пт — параксиальный тяж; эз — эпителиальная клетка зоба.



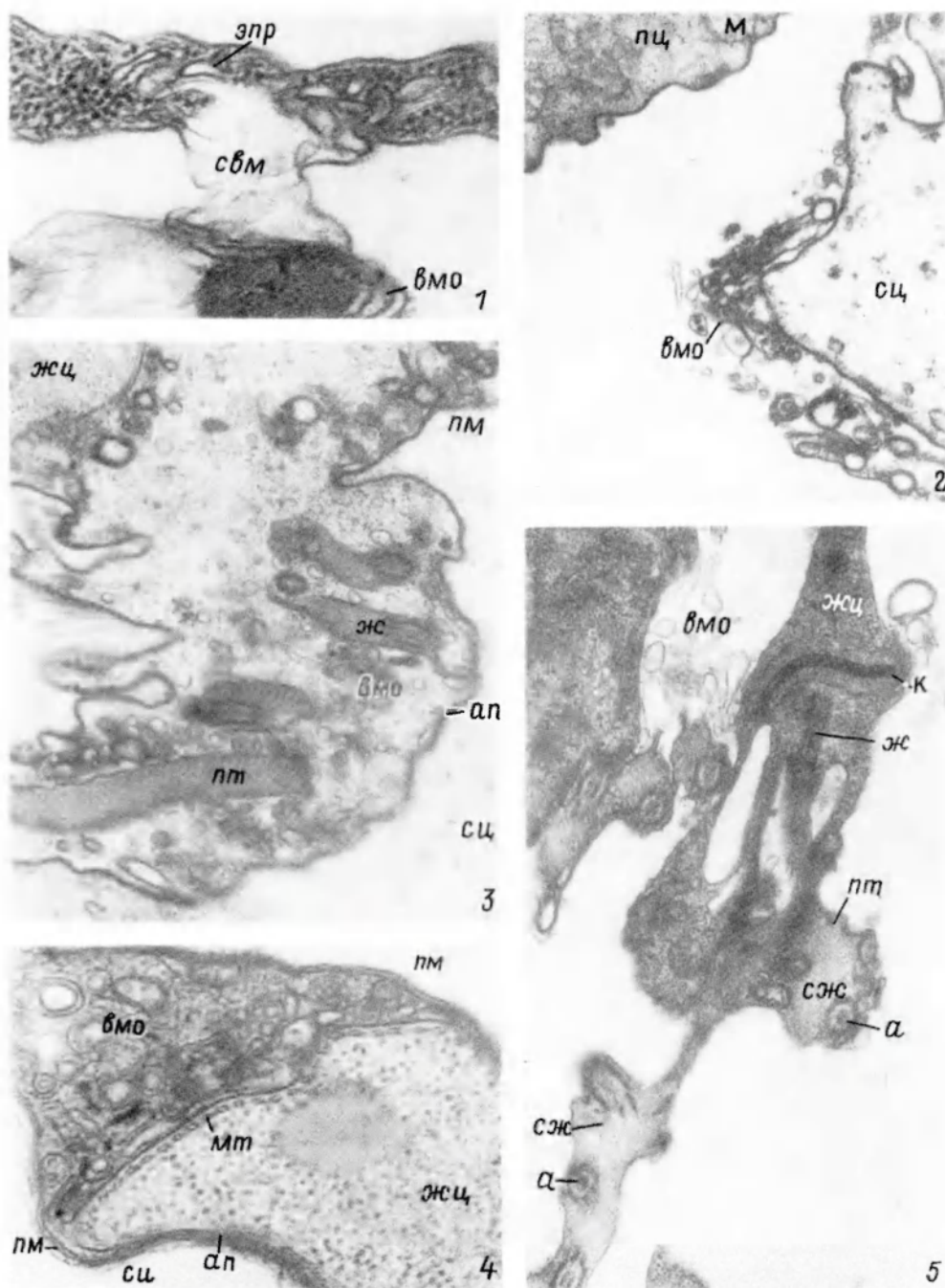


Рис. 2. *B. miridarium* в средней кишке и ректуме *A. quadripunctatus*.

1 — прикрепление жгутиконосца с помощью складчатого выпячивания его плазматической мембраны (свм) к внеклеточным мембранным образованиям средней кишки,  $\times 58\,500$ ; 2 — эпителиальные клетки с плотной (пц) и светлой (сц) цитоплазмой в ректуме,  $\times 13\,500$ ; 3, 4 — жгутиконосцы среди скоплений внеклеточных мембранных образований в ректуме,  $\times 18\,000$  (3),  $\times 47\,000$  (4); 5 — фрагмент грозди эпимастигот, соединенных вместе сложным жгутиком (сж), в просвете ректума,  $\times 21\,000$ . пм — две параллельные мембраны, эпр — цистерны эндоплазматического ретикулума. Остальные обозначения, как на рис. 1.